

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C08L 23/10

C08K 13/02

H01B 3/44

//(C08K13/02, 3:

00, 5: 03, 5: 3417)

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95197651.6

[45] 授权公告日 2001 年 8 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 1070210C

[22] 申请日 1995.2.16 [24] 颁证日 2001.4.19

[21] 申请号 95197651.6

[86] 国际申请 PCT/JP95/00218 1995.2.16

[87] 国际公布 WO96/25460 日 1996.8.22

[85] 进入国家阶段日期 1997.8.15

[73] 专利权人 智索公司

地址 日本大阪府

[72] 发明人 大本弘美 东原光宏

[56] 参考文献

JP5217548 1977. 2. 9 _

US4710317 1986. 12. 2 _

审查员 张轶东

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

代理人 任宗华

权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图页数 0 页

[54] 发明名称 结晶聚烯烃树脂组合物及由该组合物制得的电绝缘元件

[57] 摘要

一种结晶聚烯烃树脂组合物, 含有 40 ~ wt. % 的结晶丙烯聚合物, 3 ~ 40wt. % 的无机填料, 7 ~ 30wt. % 的含亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺, 十溴二苯基乙烷或其混合物的含卤素阻燃剂, 以及 3 ~ 15wt. % 的阻燃助剂; 以及通过模塑该组合物制得的电绝缘元件。该组合物在注射成型时可防止模具表面渗料的发生, 不产生任何由于渗料组分迁移至模具而带来的模塑粒子外观的恶化, 并可防止由于必须擦拭渗料组分而引起的生产率的降低。除这些与渗料有关的特性外, 该组合物在所有机械性能包括拉伸强度和弯曲时的弹性模量, 电性能, 防止渗料至产品表面, 产品外观, 以及阻燃性等方面均令人满意。因此它可用于生产许多电绝缘元件, 包括偏转线圈分离器。

知识产权出版社出版

ISSN 1000-8427 4

权 利 要 求 书

1. 一种结晶聚烯烃树脂组合物, 含有 40~85wt. % 的结晶丙烯聚合物, 3~40wt. % 的无机填料, 7~30wt. % 的十溴二苯基乙烷作为阻燃剂, 以及 3~15wt. % 的阻燃助剂。

2. 权利要求 1 所述的结晶聚烯烃树脂组合物, 其中所述的结晶丙烯聚合物是丙烯均聚物或丙烯-乙烯共聚物。

3. 权利要求 2 所述的结晶聚烯烃树脂组合物, 其中所述的丙烯均聚物的熔流速率为 1.0 至 80g/10 分钟。

4. 权利要求 2 所述的结晶聚烯烃树脂组合物, 其中所述的丙烯-乙烯共聚物含有 2~35wt. % 的乙烯, 其熔流速率为 1.0 至 40g/10 分钟。

5. 权利要求 1 至 4 任一项所述的结晶聚烯烃树脂组合物, 其中所述的无机填料为滑石, 云母, 二氧化硅, 碳酸钙, 硫酸钡, 或玻璃纤维。

6. 权利要求 1 至 4 任一项所述的结晶聚烯烃树脂组合物, 其中所述的阻燃助剂为一种锑化合物或硼化合物。

7. 一种电绝缘元件, 通过模塑权利要求 1 至 6 任一项定义的所述结晶聚烯烃树脂组合物得到。

8. 一种结晶聚烯烃树脂组合物, 含有 40~85wt. % 的结晶丙烯聚合物, 3~40wt. % 的无机填料, 7~30wt. % 的十溴二苯基乙烷和亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺的混合物作为阻燃剂, 以及 3~15wt. % 的阻燃助剂。

结晶聚烯烃树脂组合物及由该组合物制得的电绝缘元件

发明领域

本发明涉及结晶聚烯烃树脂组合物。更具体地，本发明涉及由共混结晶聚丙烯聚合物树脂和无机填料，含卤素阻燃剂，阻燃助剂得到的结晶聚烯烃树脂组合物，优选地用于电绝缘元件，如偏转线圈的分离器。

发明背景

在此之前，偏转线圈分离器用于家用电视机和计算机显示器。所用的用作分离器的材料有，(1)改性聚苯醚(此后指改性 PPO)，(2)共混有阻燃剂和玻璃纤维的聚对苯二甲酸丁二醇酯树脂(此后指共混有阻燃剂和玻璃纤维的 PBT)，和(3)共混有滑石和阻燃剂的聚丙烯树脂。

改性 PPO 的一个缺点是最终产品的成本高，这基于材料的成本和模塑时的生产率而言，然而它广泛用作家用电视机和计算机显示器的偏转线圈分离器的原料。

共混有阻燃剂和玻璃纤维的 PBT 的缺点是抗漏电性差。若抗漏电性差，则当电视机用于高温和高湿度环境时，受潮并覆盖有灰尘的偏转线圈分离器的外表面由微小的放电而部分被炭化，致使电迟留，因而产生较差的绝缘性。这种抗漏电性的恶化是由所用材料树脂的分子结构导致的。例如，由于苯环中碳原子间的键是很强的，像 PBT 这样分子内具有苯环的树脂很难被微小放电所产生的热能所气化，石墨结构中的自由碳原子保留在表面上，致使容易形成电迟留，由此降低了抗漏电性。另一方面，聚丙烯树脂由于它分子内无苯环，因而抗漏电性相当好。据此，从抗漏电性的角度考虑，聚丙烯树脂最适于作偏转线圈分离器的原料。

共混有滑石和阻燃剂的聚丙烯树脂可提高上述共混有阻燃剂和玻璃纤维的 PBT 的抗漏电性。在该材料中，含卤素阻燃剂，十溴二苯基醚，十二氯十二氢二亚甲基二苯并二氯辛烯，或它们的混合物被用作阻燃剂。

然而，由于含卤素阻燃剂的使用，它们的问题是机械性能(拉伸强度)

降低了。而且，当它们在高温下使用时，阻燃性降低并且由于阻燃剂起霜(分离现象，似粉状形式，在最终产品的表面)，最终产品的外观恶化。特别地，当偏转线圈分离器由共混有滑石和阻燃剂的聚丙烯树脂组合物注射成型时，上述的含卤素阻燃剂在模具上起霜(分离现象，似粉状形式，在模具的表面)，流失的附在模具表面上的组分便转移到了模塑制品的表面，于是偏转线圈分离器的外观恶化。此外，由于生产不连续，生产率急剧降低，并且还需要擦掉渗出的阻燃剂以得到外观好的最终产品。

然而常用乙烯-醋酸乙烯酯共聚物(EVA)，脂族羧酸，或脂族羧酸盐作为添加剂来克服上述渗料现象，但存在的问题是机械性能(刚性)降低及材料的成本提高。

本发明的目的是解决上述现有技术的问题，提供在成本，可模塑性的各方面，机械性能(拉伸强度和刚性)，抗冲击性，电性能和阻燃性上达到平衡的结晶聚烯烃树脂组合物，并且可防止模塑制品外观不足的产生，例如当共混有滑石和阻燃剂的聚丙烯树脂被模塑时，由于阻燃剂渗流到模具上而得到的偏转线圈分离器，并且可克服生产率的降低；以及提供含有该组合物的电绝缘元件。

发明内容

为防止在注射成型时阻燃剂渗流到模具上，本发明者的研究发现，通过使用亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺和/或十溴二苯基乙烷作为含卤素阻燃剂，可显著改善阻燃剂在模具上的渗流，从而导致本发明的实现。

即本申请要求保护的发明如下：

- (1) 一种结晶聚烯烃树脂组合物，共混有 40~85wt.% 的结晶丙烯聚合物，3~40wt.% 的无机填料，7~30wt.% 的十溴二苯基乙烷作为阻燃剂，以及 3~15wt.% 的阻燃助剂。
- (2) 上述(1)的结晶聚烯烃树脂组合物，其中结晶丙烯聚合物是丙烯均聚物或丙烯-乙烯共聚物。
- (3) 上述(2)的结晶聚烯烃树脂组合物，其中丙烯均聚物的熔流速率为 1.0 至 80g/10 分钟。
- (4) 上述(2)的结晶聚烯烃树脂组合物，其中丙烯-乙烯共聚物含有 2~

35wt. %的乙烯，其熔流速率为 1.0 至 40g/10 分钟。

(5) 上述(1)至(4)任一项的结晶聚烯烃树脂组合物，其中无机填料为滑石，云母，二氧化硅，碳酸钙，硫酸钡，或玻璃纤维。

(6) 上述(1)至(5)任一项的结晶聚烯烃树脂组合物，其中阻燃助剂为一种锑化合物或硼化合物。

(7) 一种电绝缘元件，通过模塑上述(1)至(6)任一项所定义的结晶聚烯烃树脂组合物得到。

(8) 一种结晶聚烯烃树脂组合物，含有 40~85wt. %的结晶丙烯聚合物，3~40wt. %的无机填料，7~30wt. %的十溴二苯基乙烷和亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺的混合物作为阻燃剂，以及 3~15wt. %的阻燃助剂。

作为在本发明中使用的结晶丙烯聚合物，优选结晶丙烯均聚物的熔流速率(MFR: 235℃下，施加 2.16Kg 载荷，10 分钟所挤出的熔融树脂的量)为 1.0 至 80g/10 分钟，结晶丙烯-乙烯共聚物，含有 2~35wt. %的乙烯，熔流速率为 1.0 至 40g/10 分钟。尤其当使用丙烯-乙烯共聚物时，优选结晶丙烯-乙烯嵌段共聚物。从机械性能的观点考虑，待共混的结晶丙烯聚合物的量为 40 至 85wt. %，优选为 50 至 60wt. %。

共聚物例如改性聚烯烃树脂，聚乙烯，丙烯-乙烯共聚物，和聚丁烯，需要时可以使用。改性聚烯烃树脂可在有机过氧化物存在下，通过熔融和捏合这些聚烯烃树脂和一不饱和羧酸或其酸酐(例如，马来酸酐)而得到。例如，改性聚乙烯，改性丙烯均聚物，改性丙烯-乙烯共聚物，和改性聚丁烯可列举作为改性聚烯烃树脂，尤其是改性丙烯-乙烯共聚物为优选的。基于结晶丙烯聚合物的量，待共混的这些树脂的量优选为 3 至 8wt. %。

本发明中所用的无机填料在粒子大小上不受特别地限制。而通常使用商品可得的、为热塑性树脂用的无机填料即足够，优选具有大长径比的填料。更具体地，提及的有滑石，云母，二氧化硅，碳酸钙，硫酸钡，和玻璃纤维。尽管填料不被处理即可使用，但为在基质树脂中提高其粘附性或分散性，也可使用粒子表面覆有一种不同种类的有机钛酸酯类偶联剂，硅烷类偶联剂，脂肪酸，脂肪酸的金属盐，脂肪酸酯的填料。共混的无机填料的量为 3 至 40wt. %，优选为 5 至 25wt. %。当其量小于 3wt. % 时，对所得模塑产品机械性能(拉伸强度和刚性)的提高的效果便很小，但当其超过

40wt. % 时, 模塑产品的冲击强度便降低。

用于本发明的含卤素阻燃剂为十溴二苯基乙烷或其与亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺的混合物。这些含卤素阻燃剂的熔点大于 200℃, 并且模塑时在产品和模具的渗料特性上极好。尤其是, 从抗冲击性考虑, 优选十溴二苯基乙烷。待共混的含卤素阻燃剂的量为 7 至 30wt. %, 优选为 10 至 25wt. %。当共混的量小于 7% 时, 通过使用所得的树脂组合物不能得到模塑粒子所预期的阻燃性。当其量超过 30% 时, 由树脂组合物所得的模塑粒子的机械性能(拉伸强度)和抗冲击性以及树脂组合物造粒时的成颗粒性均会恶化。

作为本发明使用的阻燃助剂, 提及的有锑化合物例如三氧化锑, 和硼化合物如硼酸锌和硼砂。从阻燃性的角度考虑, 待共混的阻燃助剂的量为 3 至 15wt. %, 优选为使用的含卤素阻燃剂重的 1/4 至 1/2。

当需要时, 除上述提及的组分外, 本发明的树脂组合物中还可添加着色剂如染料和颜料, 成核剂, 润滑剂, 抗氧化剂, 热稳定剂, 光稳定剂, 脱模剂, 交联助剂, 自由基生成剂, 和发泡剂。

由于生产本发明树脂组合物的方法不特别受限, 可以这样实施, 例如, 在搅拌机和混合机如 Henschel 混合机或超级混合机中引入上述的结晶丙烯聚合物树脂, 特定量的一种无机填料, 含卤素阻燃剂, 和阻燃助剂, 搅拌 30 秒至 3 分钟使其混合, 用班伯里密炼机, 辊, 或挤出机熔融并捏合所得的混合物, 然后造粒。熔融和捏合的温度, 优选 180 至 280℃, 更期望是在 200 至 250℃。

实施本发明的最佳方式

现在, 借助实施例和对比例对本发明进行具体描述。然而, 应当这样理解, 即本发明不受这些实施例的限制。实施例和对比例中的各种测试通过下述方法进行:

1) 机械性能

机械性能(拉伸强度和刚性)通过测定拉伸强度(按 JIS K-7113)和弯曲弹性模量(按 JIS K-7203)来评价。

2) 抗冲击性

抗冲击性通过测定悬臂梁式冲击强度(按 JIS K-7110)来评价。

3) 电性能

电性能通过测定耐电弧性(按 ASTM D-495)来评价。

4) 最终产品的渗料性能

将通过注射成型制备的一 $50 \times 50 \times 2\text{mm}$ 的样片在烘箱中于 100°C 放置 240 小时后, 用肉眼观察其外观。有渗料的产品定为差, 无渗料的产品定为好。

5) 模具上的渗料性能

使用为 $100 \times 50 \times 2\text{mm}$ 的样片而用的模具进行 100 次注射模塑, 用肉眼观察模具的表面。有渗料的情形定为差, 无渗料的情形定为好。

6) 最终产品的外观

在一 $100 \times 50 \times 2\text{mm}$ 的样片被进行 100 次注射成型后, 用肉眼观察样片的表面。有从模具上迁移至其上的渗料组分的样片定为差, 无迁移出的定为好。

7) 阻燃性

用注射成型制备一 $127 \times 12.7 \times 1.6\text{mm}$ 的样片, 用其通过实施按美国 UL 标准, Subject 94 (UL 94) 定义的垂直燃烧试验来评价阻燃性。

实施例 1 至 12, 对比例 1 至 24

在实施例 1 至 12 和对比例 1 至 12 中, 将一熔流速率为 $5\text{g}/10$ 分钟的结晶丙烯均聚物树脂(下文有时称为 PP 均聚物)或一熔流速率为 $5\text{g}/10$ 分钟并且乙烯含量为 $8.5\text{wt}\%$ 的结晶丙烯-乙烯嵌段共聚物树脂(下文有时称为 PP 嵌段共聚物), 和每一情形下一规定量的滑石作为无机填料, 亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺(商品名: Saytex BT93; Albemarle Corp. 制造)或十溴二苯基乙烷(商品名: Saytex 8010, Albemarle Corp. 制造)作为阻燃剂, 以及三氧化铋作为阻燃助剂(如下表 1 和 2 所述), 加入到 Henschel 混合机 (Mitsui Miike KaKo Co., Ltd. 制造)中, 搅拌 1 分钟混合。

将由此得到的混合物在熔融-捏合温度 230°C 下进行熔融和捏合, 用口模直径为 30mm 的双螺杆挤出机进行挤出, 并造粒。

同样, 在对比例 13~24 中, 按实施例 1~12, 对每一情形规定量的共混组分在 Henschel 混合机和转鼓上进行搅拌混合, 不同的是用十溴二苯基醚(商品名: Saytex 102R; Albemarle Corp. 制造)作为含卤素阻燃剂, 如下表 3 所述, 并进行熔融, 捏合, 用口模直径为 30mm 的双螺杆挤出机进行挤

出，并造粒。

然后，在树脂温度 250℃，模具温度 50℃下，用每一实施例和对比例所得的片材进行注射成型，模塑成规定形状的样片，并且进行机械性能(拉伸强度和弯曲弹性模量)，电性能(抗电弧性)，最终产品的渗料性能，模具上的渗料性能，最终产品的外观，以及阻燃性的评价。结果列于表 1 至 3 中。

由表 1 至 3 清楚地看出，在实施例 1 至 12 中，用本发明的树脂组合物得到的模塑产品在例如机械性能(拉伸强度和弯曲弹性模量)，抗冲击性，电性能(抗电弧性)，最终产品的渗料性能，模具上的渗料性能，最终产品的外观，以及阻燃性等特性之间达到了极佳的平衡。尤其是，十溴二苯基醚作为阻燃剂时的缺点，即模具上的渗料性能和最终产品的外观差，通过使用十溴二苯基乙烷可以得到解决。

从实施例 1 至 6 与对比例 1 至 6 和对比例 13 至 18 的比较中可以清楚地看出，当基质聚合物是结晶丙烯均聚物时，用十溴二苯基醚作为含卤素阻燃剂，则发生最终产品的渗料现象。然而发现，这一问题可通过使用亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺或十溴二苯基乙烷得到解决。

进一步，对比例 1 至 12 中使用了亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺，实施例 1 至 12 中使用了十溴二苯基乙烷，分别作为含卤素阻燃剂，从它们的比较中可清楚地看出，从阻燃剂角度看，使用十溴二苯基乙烷时，抗冲击性更好。

表 1

对比例	1	2	3	4	5	6
共混组成(重量百分比)						
PP 均聚物	80	75	70	63	53	65
PP 嵌段共聚物	0	0	0	0	0	0
滑石	5	10	15	15	15	20
亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺	10	10	10	15	25	10
三氧化铋	5	5	5	7	7	5
拉伸强度(kgf/cm ²)	360	350	350	320	330	320
弯曲弹性模量(kgf/cm ²)	24000	27000	30000	33000	35000	34000
悬臂梁式冲击强度(kgf. cm/cm ²)	4.2	4.0	3.7	3.5	3.0	3.3
抗电弧性(sec)	110	105	100	75	70	75
最终产品的渗料性能(100℃, 240 小时)	好	好	好	好	好	好
模具上的渗料性能(注射成型经 100 次注射后)	好	好	好	好	好	好
最终产品的外观(注射成型经 100 次注射后)	好	好	好	好	好	好
可燃烧性(UL94 垂直法, 1.6mm, 组)	v-2	v-2	v-2	v-1	v-0	v-2

表 1(续)

对比例	7	8	9	10	11	12
共混组成(重量百分比)						
PP 均聚物	0	0	0	0	0	0
PP 嵌段共聚物	80	75	70	63	53	65
滑石	5	10	15	15	15	20
亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺	10	10	10	15	25	10
三氧化铋	5	5	5	7	7	5
拉伸强度(kgf/cm ²)	280	270	260	250	240	250
弯曲弹性模量(kgf/cm ²)	20000	24000	27000	30000	31000	30000
悬臂梁式冲击强度(kgf. cm/cm ²)	4.9	4.5	4.1	4.0	3.5	4.0
抗电弧性(sec)	110	110	100	75	70	75
最终产品的渗料性能(100 ℃, 240 小时)	好	好	好	好	好	好
模具上的渗料性能(注射成型经 100 次注射后)	好	好	好	好	好	好
最终产品的外观(注射成型经 100 次注射后)	好	好	好	好	好	好
可燃烧性(UL94 垂直法, 1.6mm, 组)	v-2	v-2	v-2	v-1	v-0	v-2

表 2

实施例	1	2	3	4	5	6
共混组成(重量百分比)						
PP 均聚物	80	75	70	63	53	65
PP 嵌段共聚物	0	0	0	0	0	0
滑石	5	10	15	15	15	20
十溴二苯基乙烷	10	10	10	15	25	10
三氧化铋	5	5	5	7	7	5
拉伸强度(kgf/cm ²)	360	350	350	320	310	310
弯曲弹性模量(kgf/cm ²)	24000	27000	29000	31000	33000	31000
悬臂梁式冲击强度 (kgf·cm/cm ²)	5.0	4.5	4.2	3.8	3.5	3.8
抗电弧性(sec)	110	105	100	80	70	75
最终产品的渗料性能(100 ℃, 240 小时)	好	好	好	好	好	好
模具上的渗料性能(注射成型 经 100 次注射后)	好	好	好	好	好	好
最终产品的外观(注射成型经 100 次注射后)	好	好	好	好	好	好
可燃性(UL94 垂直法, 1.6mm, 组)	v-2	v-2	v-2	v-1	v-0	v-2

表 2(续)

实施例	7	8	9	10	11	12
共混组成(重量百分比)						
PP 均聚物	0	0	0	0	0	0
PP 嵌段共聚物	80	75	70	63	53	65
滑石	5	10	15	15	15	20
十溴二苯基乙烷	10	10	10	15	25	10
三氧化铋	5	5	5	7	7	5
拉伸强度(kgf/cm ²)	270	260	250	240	230	240
弯曲弹性模量(kgf/cm ²)	20000	24000	27000	30000	31000	30000
悬臂梁式冲击强度 (kgf. cm/cm ²)	5.5	4.9	4.5	4.4	4.0	4.5
抗电弧性(sec)	115	105	100	80	70	75
最终产品的渗料性能(100 ℃, 240 小时)	好	好	好	好	好	好
模具上的渗料性能(注射成型 经 100 次注射后)	好	好	好	好	好	好
最终产品的外观(注射成型经 100 次注射后)	好	好	好	好	好	好
可燃烧性(UL94 垂直法, 1.6mm, 组)	v-2	v-2	v-2	v-1	v-0	v-2

表 3

对比例	13	14	15	16	17	18
共混组成(重量百分比)						
PP 均聚物	80	75	70	63	53	65
PP 嵌段共聚物	0	0	0	0	0	0
滑石	5	10	15	15	15	20
十溴二苯基醚	10	10	10	15	25	10
三氧化铋	5	5	5	7	7	5
拉伸强度(kgf/cm ²)	360	350	350	320	330	320
弯曲弹性模量(kgf/cm ²)	24000	27000	30000	33000	35000	33000
悬臂梁式冲击强度 (kgf. cm/cm ²)	4.5	4.0	3.8	3.5	3.0	3.3
抗电弧性(sec)	110	105	100	80	70	75
最终产品的渗料性能(100 ℃, 240 小时)	差	差	差	差	差	好
模具上的渗料性能(注射成型 经 100 次注射后)	差	差	差	差	差	差
最终产品的外观(注射成型经 100 次注射后)	差	差	差	差	差	差
可燃烧性(UL94 垂直法, 1.6mm, 组)	v-2	v-2	v-2	v-1	v-0	v-2

表 3(续)

对比例	19	20	21	22	23	24
共混组成(重量百分比)						
PP 均聚物	0	0	0	0	0	0
PP 嵌段共聚物	80	75	70	63	53	65
滑石	5	10	15	15	15	20
十溴二苯基醚	10	10	10	15	25	10
三氧化铋	5	5	5	7	7	5
拉伸强度(kgf/cm ²)	280	270	260	250	240	250
弯曲弹性模量(kgf/cm ²)	20000	24000	27000	30000	31000	30000
悬臂梁式冲击强度 (kgf.cm/cm ²)	4.9	4.5	4.1	4.0	3.5	4.0
抗电弧性(sec)	105	105	100	75	70	75
最终产品的渗料性能(100 ℃, 240 小时)	好	好	好	好	好	好
模具上的渗料性能(注射成型 经 100 次注射后)	差	差	差	差	差	差
最终产品的外观(注射成型经 100 次注射后)	差	差	差	差	差	差
可燃烧性(UL94 垂直法, 1.6mm, 组)	v-2	v-2	v-2	v-1	v-0	v-2

工业适用性

由于本发明的结晶聚烯烃树脂组合物含有共混在一起的结晶丙烯聚合物, 无机填料, 特定的含卤素阻燃剂, 以及阻燃助剂, 可防止注射成型时在模具表面上的起霜(似粉状形式的分离), 克服了由于渗料组分在模具上的迁移而导致的最终产品在外观上的不足, 并克服了由于擦拭渗料组分而带来的生产率的降低。

进一步, 由于本发明的结晶聚烯烃树脂组合物不仅在模具上的渗料性能方面令人满意, 而且同时在机械性能(拉伸强度和弯曲弹性模量), 抗冲

击性，电性能，最终产品的渗料性能，最终产品的外观，以及阻燃性方面也令人满意，因此该组合物可广泛用于电绝缘元件，如插头盖，配电盘盖，插头座盖，电码卷轴箱，噪音过滤筒管，复印机部件，电冰箱部件，以及包括偏转线圈分离器在内的调谐器部件。